

Öntözésre szánt vizek gyakorlati osztályozása

FILEP GYÖRGY

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet Talajtani
Osztály, Debrecen*

Minden öntözővíz — származása és tárolódási helye szerint — kisebb-nagyobb mennyiségű sót tartalmaz. Mivel a vízben oldott anyagok az öntözött talaj só- és alkáliállapotát jelentősen befolyásolják, az eredményes gazdálkodás megkívánja, hogy valamennyi öntözésre szánt víz kémiai összetételét ismerjük, s azt minden esetben azonos elvek alapján értékeljük.

Az öntözéses növénytermesztés sikere, a termelendő növényen kívül, több más tényező (az öntözendő talaj sajátosságai, öntözési mód, adagolt vízmennyiség stb.) között, az öntözővíz kémiai összetételétől, s annak helyes értékelésétől nagymértékben függ. Mivel a víz a vele tartósan érintkezésben álló talaj tulajdonságait minden esetben visszatükrözi, lehetővé válik, hogy — bár tökéletes megoldást csak a talaj, a víz és a növény között fennálló kapcsolat ad — az esetek nagy részében az öntözővíz minőségéből annak használhatóságára helyesen következtethessünk.

Eddigi kutatások [1, 2, 4, 8, 10, 12, 13] alapján az öntözővizeket elsősorban az oldott sók összes-mennyisége (amit a száraz maradék vagy a vezetőképesség alapján adhatunk meg), a semleges és lúgos Na-sók, s a Na^+ -nak más kationokhoz viszonyított mennyisége, valamint a lebegőanyagok mennyisége és minősége szerint értékelhetjük.

Az eredményesen használható vizek sótartalmára vonatkozóan igen eltérő adatokat találunk. A helyi viszonyoktól függően literenként 100 mg (Forbes, cit [1]) ill., 3000 mg [11] vagy még ennél nagyobb mennyiségű [5] oldott sót tartalmazó víz is alkalmas lehet öntözésre. Hazai vonatkozásban, amint ezt a gyakorlat is igazolja, a VÁRALLYAY és FEJÉR [13] által megadott 500 mg/l-es határérték az irányadó. A sótartalom megengedhető határa természetesen — az öntözött talaj és a termesztett növény tulajdonságain kívül — a sók minőségétől nagymértékben függ. Általános tapasztalat szerint telítetlen, laza talajok 800–1000 mg/l száraz maradékú, kedvező összetételű vízzel különleges feltételek nélkül is sikeresen öntözhetők.

A Na^+ -nak az egyéb kationokhoz való arányát KELLEY [8] $3 \text{ Ca} + \text{Mg} : 1 \text{ Na}$ esetén tartja kielégítőnek. E követelménynek, mint ARANY [1] rámutatott, alföldi vizeink általában nem felelnek meg. Gyakorlatban is helyesnek bizonyult az a megállapítás [13], hogy viszonyaink között $2 \text{ Ca} + \text{Mg} : 1 \text{ Na}$ arány (mely kb. 35-ös szikesedési hányadosnak felel meg) már kielégítően biztosítja a Ca^{++} túlsúlyát az adszorpciós komplexusban. MADOS [9] a semleges alkálisók mennyiségét 35–40 eé%-ban adja meg.

A lúgos vagy könnyen lúgossá válható alkálisók ismerten erőteljes hatását tekintve szükséges, hogy ezek mennyiségét is figyelembe vegyünk. Ezt legszembevetőbben a számítással (lúgosság és $\text{Ca} + \text{Mg}$ eé különbségéből) nyert szódatartalom mutatja. MADOS [9] és ARANY [2] jelenleg is helytálló felfogása szerint, szódában kifejezett lúgos vagy bizonyos körülmények között lúgossá alakuló alkálisókat (továbbiakban: *szódát*) az öntözővíz lehetőleg ne tartalmazzon.

Magyar viszonyok között VÁRALLYAY és FEJÉR idézett munkája [13] az első jelentős kísérlet, amely az öntözővizeket általánosságban minősíteni, csoportosítani törekszik. Vízzel és talajjal végzett kísérletek és gyakorlati tapasztalatok alapján — a só- és szódatartalom szerint — *feltétlenül alkalmas*,

feltételesen alkalmas és feltétlenül alkalmatlan csoportokat különítenek el. Az általuk megadott szódaértékek (100–200 mg/l) jelenlegi felfogásunk szerint túlságosan nagyoknak mondhatók. Amíg széleskörű megfigyelésekkel nem rendelkezünk, a szódatartalom elbírálásánál nagyon óvatosan kell eljárunk.

Az említett rendszerezésük másik hiányossága az, hogy a semleges alkalisók hatását nem veszik figyelembe, pedig — mint ismeretes — nagyobb mennyiségű semleges Na-sót tartalmazó vizek is szikesítő, sőt nagymértékben szikesítő hatásúak lehetnek. A kielégítő összetételű, de a kívánnál nagyobb mennyiségű sót tartalmazó öntözővizek alkalmazási feltételeire sem utalnak.

Újabban a VITUKI munkaközössége [12] dolgozott ki minősítési vázlatot, mely főként a kifogástalan, illetve az *esetenként kifogástalannak mondható* öntözővíz jellemzőinek megállapítását tűzi ki célul. Eszerint:

1. szódat az öntözővíz semmiképpen nem tartalmazhat,
2. a száraz maradék ne legyen több, mint 500 mg/l, azonban magas Ca-tartalomnál megengedhető 800–1000 mg/l sótartalom is,
3. az öntözővíz megengedett Na %-a, illetve Mg %-a, a tervezetben megadott talajkategóriák (a) savanyú mésztelen, Na-ban szegény talajok, b) Na-ban szegény meszes talajok, c) savanyú feltalajú szikesek, d) átmeneti szikesek, e) meszes-szódás szikesek) szerint változó és egymástól függő.

A tervezet nem utal a 800–1000 mg/l-es száraz maradékú víz sikeres alkalmazásának talajtani feltételeire. A lúgos és semleges Na-sók szerepét viszont — igen helyesen — kellően számításba veszi.

Külföldön elsősorban SAMPIETRO [10] és BURKSZER [4] munkája figyelemre méltó, akik a Pó völgyében, illetőleg az USzSzR déli vidékén található öntözővizek kémiai tulajdonságait ismertetik. Következtetéseik azonban nem általánosíthatók, nálunk csak összehasonlítási alapnak tekinthetjük.

A Szovjetunióban a „v” öntözési tényező alapján *jó, kielégítő, ki nem elégitő és rossz* minőségű öntözővizeket különböztetnek meg [5]. Az öntözési tényező képlete az eltérő jellegű vizeknél más és más. Az egyes csoportokra jellemző „v”-értékek mellett, a vizek alkalmazási körülményeit is megadják.

Az USA-ban használt minősítési rendszer [3] alapját az öntözővíz vezető-
Na
képessége és az ún. Na-adszorpciós arány képezi. Utóbbi értéke az $\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}$

összefüggésből számítható ki. Különböző vezetőképesség és Na-adszorpciós értékek alapján az öntözővizeket 20 osztályba sorolják. Nagy fontosságot tulajdonítanak a víz maradék-karbonát (alkáli $CO_3 + HCO_3$) tartalmának.

A gyakorlati osztályozás alapjai

Az ismertetett probléma elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontos lévén, eddigi vizsgálataink, irodalmi adatok és gyakorlati tapasztalatok felhasználásával kémiai tulajdonságokon alapuló, általános csoportosítás kidolgozására törekedtünk. Ehhez az e célból végzett vizsgálatokon kívül, a gyakorlati gazdálkodás során felmerült problémákat, azok helyes vagy helytelen megoldásának alapjait is nagymértékben felhasználtuk.

A tanulmány elején említett minőségi jellemzők gyakorlatilag fontos csoportjait és az alkalmazás általános feltételeit az 1. táblázat mutatja. A megadott határértékeket a fentebb közölt irodalmi adatok, ez irányú vizsgálataink és gyakorlati tapasztalataink indokolják [7].

1. táblázat
 Őntözővizek minőségi jellemzői

A Száras maradék mg/l	B Fenoltartalom-lúgosság	C Szükség m ³ /t ² és jellege		D Levegő alkatrészek	E Felhasználási lehetőségek
		a) Na-tartalom	b) szódatartalom		
1. sóban szegény (150 mg/l alatt)	1. nem tartalmaz (0)	1. nem szikes (Q ≤ 35)	1. szódát nem tartalmaz (szóda eé ≈ 0)	1. kristálytiszta (kr. t)	I. eredeti összetétele mellett alkalmas
2. igen kicsi (150—300 mg/l)	2. kis mennyiség- ben tartalmaz (+)	2. mérsékelt szikes (Q ≈ 35—45)	2. kis szódatartalmú (szóda eé ≈ 0—1)	2. kevésbé zavaros (k. z)	II. eredeti összetételében esetenként alkalmas
3. kicsi (300—500 mg/l)	3. közepes mennyi- ségben tartalmaz (++)	3. szikes (Q ≈ 45—60)	3. közepes szódatartalmú (szóda eé ≈ 1—2,5)	3. zavaros (z)	III. javítás után alkalmas
4. közepes (500—1000 mg/l)	4. nagy mennyiség- ben tartalmaz (+++)	4. nagyon szikes (Q > 60—70)	4. nagy szódatartalmú (szóda eé ≈ 6—10)	4. nagyon zavaros (nz)	IV. javítás után esetenként alkalmas
5. mérsékelt nagy (1000—2000 mg/l)			6. igen nagy szóda- tartalmú (szóda eé > 10)		V. alkalmatlan, nem javítható
6. nagy (2000—3000 mg/l)					
7. igen nagy (3000 mg/l felett)					

Ifenoltartalom-lúgosságot okozó sókat

A) Kedvező sóösszetétel mellett — mint említettük — a száraz maradék megengedhető határa általában 500, esetenként 800–1000 mg/l. Ennél nagyobb sótartalom mellett megfelelő mértékű fizikai javítást, hígítást kell alkalmaznunk. Viszont a sókban szegény, rendkívül kis száraz maradékkal rendelkező vizek is kedvezőtlen hatásúak lehetnek, ha öntözésre használják őket. A talajjal érintkezve annak sóit erőteljesen oldják, így rendszeres használatnál a talaj szerkezete, s növénytermesztési szempontból fontos tulajdonságai leromlanak. Ilyen esetben öntözés előtt a vizet vagy a talajt meszezéssel javítani kell. Többnyire ilyen hatású pl. a Túr vize, melynek használatát külön M. T. rendelet úgy szabja meg, hogy öntözésre csak előzetesen meszezett talajon szabad használni.

B: *Fenoltalein-lúgosságot* csak az igen rossz minőségű (alkáli karbonátokat, szilikátokat, alumínátokat stb. tartalmazó) szikes öntözővizek mutatnak. Mivel a fenoltalein-lúgosságot okozó sók hiánya vagy jelenléte általános megállapításokra önmagában nem ad lehetőséget, célunknak megfelel ezen sók mennyiségének közelítőleges jelölése is.

C: A *szikesség mértéke* öntözésre való felhasználásnál a víz egyik legjellemzőbb értékmérője. A helyes elbíráláshoz a Na-sók *viszonylagos mennyiségén kívül* (melyre a szikesedési hányadosból következtethetünk) a *lúgos alkáli sók (szódartalom) ismerete is szükséges*. A megadott szikesedési hányados értékek gyakorlatai kihatásait nagy mennyiségű (kb. 35–45 é %-nyi) Mg jelenléte bizonyos mértékig módosíthatja.

D: A *zavarosságot* többnyire elegendő helyszíni becsléssel megállapítani. Pontosabb vizsgálat csak különleges esetekben, elsősorban a nagyon zavaros és — indokolt esetben — a zavaros öntözővizeknél szükséges. (Természetesen az üledék és a lebogóanyag milyensége is nagy szerepet játszik).

E: A felsorolt tényezők megfelelő értékeinek egybevetésével az *alkalmazás lehetősége* kellő biztonsággal eldönthető. Az itt felsorolt (a javítási lehetőségeket is számbavevő) változatok támpontot szolgáltatnak az öntözővizek minőségi rendszerezéséhez.

Az 1. táblázatban összeállított jellemzők alapján az öntözővíz minőségét egyszerűen, a megfelelő értékek sorszámaival jelölhetjük. Pl.: 3–1–22–2–III; mely kis száraz maradékú, fenoltalein-lúgosságot nem mutató, kis szódartalmú, mérsékelten szikes, kevésbé zavaros, javítás után alkalmas öntözővizet mutat. A jelölés legcélszerűbb módját a későbbiek során tárgyaljuk.

Az öntözővíz minőségét a sokszor nagyobb mennyiségben előforduló, semleges sókat képező leggyakoribb *anionok*, elsősorban a kloridok és a szulfátok is lényegesen befolyásolják. Alkálióik vízben jól oldhatók. Hatás tekintetében ugyanazon koncentrációban a kloridok sokkal károsabbak, mint a szulfátok.

Az alföldi öntözővizekben

$$0,01 \text{ mg/l CO}_3 : 0,1 \text{ mg/l Cl} : 0,5 \text{ mg/l SO}_4$$

mondható egyenértékűnek [2].

Vizsgálataink szerint, az előzők alapján [2, 9, 13] kifogástalannak tekinthető öntözővizeknek klorid (Cl⁻)-tartalma is alacsony. Tiszántúli viszonylatban rendszerint jóval kisebb, mint 40–50 mg/l. Ennél nagyobb Cl-tartalom (kis sótartalmú, jó minőségű vizek esetében is) körütekintésre figyelmeztet. A szulfátionok még viszonylag nagyobb mennyiségben sem jelentenek olyan veszélyt, mint a kloridok.

Alkalmazási lehetőségek egy időpontban mutatott összetétel alapján

A vázolt minőségi jellemzők alapján történő osztályozásnak elvileg több útja lehetséges. A gyakorlathoz legközelebb állónak a nem szikes és szódartalmú szikes vizeknek, az alkalmazás feltételei szerint történő, párhuzamos csoportosítása látszik. Ily módon — az öntözendő talaj tulajdonságait is szem előtt tartva — az eltérő jellegű és kémiai összetételű vizek használhatóság szerint rendszerezhetők.

Alábbiakban a lehetséges és ténylegesen előforduló változatokat, azok kémiai tulajdonságait igyekszünk megközelíteni azzal a céllal, hogy az alkalmazhatóság és a talajra kifejtett hatás szempontjából fontos különbségek jól kidomborodjanak.

Előbbiek alapján a természetes állapotú öntözővizeket a következő csoportosításban tárgyaljuk:

- I. *Eredeti összetételükben alkalmasak öntözésre,*
 - a) Kifogástalan öntözővizek.
- II. *Esetenként alkalmas öntözővizek.* Csak bizonyos rendszabályok és körülmények figyelembevételével használhatók sikeresen. Két csoportot különböztetünk meg:
 - a) Nem szikes,
 - b) Szikes, de szódát általában nem tartalmazó vizek.
- III. *Javítás után alkalmasak.* Külső (kémiai vagy fizikai) beavatkozás szükséges, mely legtöbbször kielégítő eredményre vezet.
 - a) Nem szikes vagy kevésbé szikes, de nem szódás,
 - b) Szikes, szódát tartalmazó vizek.
- IV. *Javítás után esetenként használható öntözővizek.* A külső beavatkozás is csak bizonyos esetekben eredményes.
 - a) Nem szikes vagy kis mértékben szikes, de szódát nem tartalmazó,
 - b) Szódátartalmú szikes vizek.
- V. *Alkalmatlan, nem javítható.*
 - a) Nem szikes vagy szikes, de szódát nem tartalmazó.
 - b) Szódát tartalmazó, szikes öntözővizek.

A felsoroltak közül a „b”-vel jelzett változatok tulajdonságai — a II/b kivételével — kémiai összetételük alapján elég határozottan körvonalazhatók, míg a nem szikes vagy kismértékben szikes, de szódát nem tartalmazó öntözővizek tulajdonságait kémiai határértékekkel csak nagy megközelítésben rögzíthetjük, mert a helyi adottságoktól függően (rendelkezésre álló hígító víz mennyisége és minősége, talajviszonyok stb.) ugyanazon kémiai összetételű víz esetenként alkalmas, javítás után alkalmas, s javítás után esetenként alkalmas is lehet. A csoportosítás ezek mellett — az általános ismerveket véve alapul — a felhasználás célszerűségi és gazdaságossági határait tartja szem előtt, amely a helyi viszonyokhoz mindenkor alkalmazkodik. Tízszeres hígításnál pl. 10 m³-ként csak 1 m³ vizet nyerünk, ami (beszámítva a végrehajtáshoz szükséges időt és munkát, a hígító víz minőségi romlását, s a hígítás helyére juttatása során jelentkező vízvesztéseket) legtöbbször nem gazdaságos. Ezért a 2—3-szoros hígítással alkalmassá vagy esetenként alkalmassá tehető vizeket a II/a, illetve a III/a csoportba vettük; amelyeknél viszont a kívánt tulajdonságokat kb. 5- (legfeljebb 7—8-)szoros hígítással érjük el, javítás után esetenként alkalmasnak minősíthetjük. Ezen értékeket a legáltalánosabbnak vehető 250—300 mg/l körüli száraz maradékkal rendelkező hígító vízhez viszonyítottuk.

Az öntözendő talaj és az öntözővíz tulajdonságainak együttes mérlegeléséhez — mindaddig, amíg ez irányban széleskörű kísérleti anyaggal nem rendelkezünk — a talaj (felszínben és mélyebb rétegekben mutatott) kötöttségét (kilúgzási lehetőség) és kémiai jellegét vettük első helyen figyelembe. A továbbiakban természetesen ezen vonatkoztatási értékek kiszélesítése és pontosabbá tétele szükséges.

I/a Kifogástalan öntözővíznek — az eddigieket figyelembe véve — azon vizeket minősítjük, amelyek *bármilyen tulajdonságú talaj*, bármilyen módszerrel történő öntözésére alkalmasak. Használatuk még több évig tartó rendszeres öntözés esetén sem idéz elő lényeges változást (romlást) a talajban, különösen akkor nem, ha a szükséges, javítással egybekötött pihentető szakaszokat betartjuk.

Kémiai összetételük : az öntözésre szánt vizek között a legkedvezőbb. Sótartalmuk kicsi (mindig kisebb, mint 500 mg/l), fenoltalein-lúgosságot és számított szódát egyáltalán nem tartalmazhatnak, tehát a lúgosságból számított keménységük mindig kisebb az összes keménységnél. Maradék keménységük mindig nagyobb nullánál. Semleges Na-sókat kis mennyiségben tartalmaznak. Ionmegoszlásuk kedvező. A kétértékű kationok az alkálifém-ionokkal szemben kedvező (rendszerint kb. 2 : 1 vagy ennél is jobb) arányban szerepelnek. Anionrészük főként hidrokarbonát-, kevés klorid-, néha (és helyenként) kismennyiségű szulfátióból áll. A kloridionok abszolút és viszonylagos mennyisége mindig kicsi, rendszerint kisebb mint 50 mg/l.

II. Eredeti összetételben esetenként alkalmas vizek használhatósága csak az öntözendő talaj tulajdonságainak ismeretében dönthető el. Ide tartoznak az olyan összetételű öntözővizek, melyek — aránylag nagy sótartalmuk (*a*-csoport) vagy kedvezőtlen ioneloszlásuk miatt (*b*-csoport) — csak sajátos talajok, megfelelő körülményekkel történő öntözésére használhatók. A feltételeken használható vizek nem szikes és szikes sajátosságúak lehetnek.

a) Az esetenként alkalmas *nem szikes* öntözővíz korlátozott felhasználását nem annyira a sók minősége, inkább a sók mennyisége okozza. Hosszabb ideig tartó használatuk (kötöttebb, telített talajokon) a talaj elsósodását idézheti elő, ezért használatuk *telítetlen, laza, homokos talajokon* biztonságos.

Kémiai összetételük kielégítő. Száraz maradékuk közepes (legfeljebb 1000 mg/l), fenoltalein-lúgosságot okozó sókat és számított szódát nem tartalmaznak, semleges alkálisók is csak korlátozott mértékben szerepelnek bennük. Szikesedési hányadosuk 35-nél rendszerint kisebb. A lúgosságból számított keménységük mindig kisebb az összes keménységnél, maradék keménységük van. Ionmegoszlásuk kielégítő; a kétértékű kationok az alkáliakkal szemben kielégítő arányban szerepelnek. Az anionrészt túlnyomóan hidrokarbonát-, klorid-, ritkábban szulfátiók alkotják.

b) A szódát nem tartalmazó *szikes víz, csak nálánál nagyobb mértékben szikes talajok öntözésére használható sikeresen*. A talaj és a víz kölcsönös egymásrahatásából következik, hogy hosszabb ideig tartó kapcsolat után a szikes víz a jó talajt, a szikes talaj pedig a jó minőségű vizet szikesíti el [2]. A szikesedést a Na-ionok okozzák, ezért ismernünk kell a talajnak és a víznek a $Ca + Mg : Na$ arányát, az ún. szikesedési hányadost (Q).

$$Q = \frac{100 \cdot Na \text{ mg } \acute{e} \acute{e}}{(Ca + Mg + K + Na) \text{ mg } \acute{e} \acute{e}}$$

A szikesedési hányados kifejezi, hogy a víz vagy a talaj kationjainak hány %-a nátrium. Minél nagyobb a Q értéke, annál előrehaladottabb a szikesedés. Ha a víz szikesedési hányadosa nagyobb, mint a talajé, úgy öntözéskor Na-ionokat juttat a talajba, s azt fokozatosan elszikesíti. Így a szikes víz (Q_v) és az öntözendő talaj szikesedési hányadosának (Q_t) (és ez utóbbi kémhatásának) ismerete a gyakorlatban tájékoztat arról, hogy egy víz, adott talajon árasztásos öntözésre sikerrel használható-e vagy sem (6). Pontos összefüggéseket csak az adszorpciós energiák és a víznek a talajban történő koncentrációváltásai figyelembevételével kaphatunk.

Amennyiben $Q_v/Q_t < 1$, az öntözés sikeres, ha $Q_v/Q_t \approx 1$, körültekintő vizsgálat, s óvatossági rendszabályok szükségesek, s $Q_v/Q_t > 1$ esetén pedig a vizet az illető talaj öntözésére általában nem használhatjuk.

Nagy mennyiségű magnézium jelenlétében — mint előbb említettük — a fenti összefüggések némileg módosulhatnak.

Kémiai összetételük eléggé kedvezőtlen. A közepes vagy mérsékelten nagy sótartalom mellett jelentős mennyiségű (többnyire semleges) Na-sót tartalmaznak. A lúgosságból számított keménységük általában az összes keménységhez hasonló értékű. Ionmegoszlásuk kedvezőtlen; a kétértékű kationok az alkálifém-ionokkal szemben alárendelt szerepet játszanak. Anionrészük főként hidrokarbonát-, klorid-, esetenként változó mennyiségű szulfát-ionból tevődik össze. Kloridtartalmuk ingadozó.

Bizonyos körülmények között a szódatartalmú, szikes öntözővizek egy része is sikeresen használható öntözésre. A talaj tulajdonságaitól függően itt is úgy kell megválasztani a víz összetételét, hogy nemkívánatos só-, ill. szóda-felhalmozódás ne következzen be az öntözés folyamán.

Szikes vizekkel történő öntözésnél tehát a talaj tulajdonságain kívül a vízadagolás, az öntözés módja (és a termesztett növény megválasztása) különös figyelmet követel.

III. Javítás után alkalmasnak az olyan öntözővizeket tekinthetjük, melyek eredeti összetételükkel a talaj szikesedését vagy elsósodását idéznék elő, de *megfelelő beavatkozással* kedvezőbbé, illetve kifogástalanná tehetők öntözésre, amikor is *bármilyen talajon* káros következmény nélkül használhatók. Az idetartozó vizek is nem szikes és szódatartalmú-szikes sajátosságúak lehetnek.

a) A javítás után alkalmas *nem szikes vagy kevésbé szikes, de nem szóda*s jellegű öntözővizek alkalmatlan voltát nem a sók minősége, hanem az oldott sótartalom mértéke eredményezi. Bizonyos esetekben ide sorolható a rendkívül kis száraz maradékú, sószegény öntözővizek egy része is. Általában azonban a nagy mennyiségű oldott só tartalmazó öntözővizeket vehetjük ilyennek, melyek javítás (megfelelő mértékű hígítás) nélkül még lazább szerkezetű talajokon is a talaj leromlását, elsósodását idézik elő.

Kémiai összetételükre általában mérsékelten nagy vagy nagy oldott só tartalom jellemző. Sem fenolftalein-lúgosságot okozó sókat, sem számított szódat nem tartalmaznak, tehát a lúgosságból számított keménység mindig kisebb az összes keménységnél. Maradék keménységük változó értékű. Ionmegoszlásuk rendszerint kielégítő. A kétértékű kationoknak az alkálifém-ionokhoz viszonyított aránya általában kedvező. Semleges alkálisókat nagyobb mennyiségben is tartalmazhatnak. Anionrészük főként hidrokarbonát-, klorid-, esetleg szulfát-ionból áll. A kloridionok viszonylagos mennyisége rendszerint kicsi.

b) A javítás után alkalmas *szikes tulajdonságú, szódat tartalmazó* öntözővizek káros hatását az oldott sók minősége, ill. azok kedvezőtlen tulajdonságai okozzák. A bennük oldott, aránylag jelentős mennyiségű (részben lúgos) Na-só következtében rendszeres öntözés után a talaj elszikesedését idézik elő. Tulajdonságaik alapján kémiai úton javíthatók.

Kémiai összetételük kedvezőtlen. Sótartalmuk kicsi (mindig lényegesen kisebb 500 mg/l-nél). Változó mértékben szikesek. Fenolftalein-lúgosságot csak ritkán mutatnak, de kisebb mennyiségű szóda mindig található bennük. Tehát a lúgosságból számított (karbonát-) keménység mindig nagyobb az összes keménységnél. Maradék keménységük nincs. A kétértékű kationok az alkáliakkal szemben igen sokszor kielégítő arányban szerepelnek. Anionrészük főként hidrokarbonát-, kevesebb klorid- és ritkábban, változó mennyiségű szulfát-ionból áll. A kloridionok mennyisége rendszerint nem nagy.

2. tábl-

Eltérő gyakorlati értékű

(1) Cso- port	(2) Minta származása	pH	(3) Lúgos- ság	HCO ⁻	CO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
mg/l									
Kifogástalan									
Ia	Holt-Tisza, Tiszaszalka	7,7	2,00	122,0	Ø	10,0	Ø	32,1	5,7
	Ö. csat., Bánhalma	7,9	2,85	173,8	Ø	36,0	27,8	36,6	17,9
	Ö. csat., Tedej	7,9	1,70	103,2	Ø	14,0	ny	30,3	3,5
Feltételesen									
IIa	Ö. csat., Hajdúnánás	7,7	8,70	530,0	Ø	6,5	172,4	98,0	51,1
	Kútvíz, Debrecen	7,1	12,20	744,2	Ø	95,0	Ø	182,9	70,2
IIb	Holt-Szamos ⁶ , Tunyog- matolcs	7,8	4,20	256,2	Ø	28,0	135,3	42,7	28,4
	Holt-Tisza, Jánd	7,2	2,70	164,7	Ø	20,5	43,2	40,7	7,7
Javítás után									
IIIa	Talajvíz, Tomajpuszta	7,3	6,50	396,5	Ø	161,0	434,0	162,5	74,4
	Kútvíz, Nagyléta	7,5	12,90	738,1	Ø	30,0	200,0	116,0	93,6
	Kútvíz, Debrecen	7,2	13,30	811,3	Ø	95,0	Ø	192,0	57,5
IIIb	Ö. csat., Ohati Á. G.	7,6	2,80	160,8	Ø	22,3	ny	34,7	5,7
	Sároséri csat., Nagyiván	7,8	4,20	253,2	Ø	72,0	Ø	18,6	14,2
	Hortobágy, Borsósi Á. G.	7,5	4,40	268,4	Ø	45,0	Ø	54,3	10,3
Javítás után									
IVa	Ö. csat., Debrecen	7,7	11,60	707,6	Ø	905,0	912,0	305,0	396,0
	Talajvíz, Abádszalók	7,4	17,00	1037,0	Ø	509,0	158,7	614,0	154,8
	Kútvíz, Hajdúnánás	7,4	8,70	530,7	Ø	27,0	1363,2	182,9	217,9
IVb	Ö. csat., Berettyóújfalu	7,3	5,20	317,2	Ø	36,0	Ø	30,5	14,8
	Ölyvös csat., Furta	7,7	5,40	329,4	Ø	37,0	ny	50,1	17,9
	Csillagos tó, Vértess	7,4	9,20	561,2	Ø	18,0	Ø	101,4	41,3
Alkalmatlan,									
Va	Talajvíz, Kúnhegyes	7,1	7,30	445,3	Ø	1373,8	2313,6	681,0	724,3
	Kútvíz, Egyek	7,4	38,40	2342,4	Ø	832,2	637,0	588,9	152,0
	Talajvíz, Szolnok	7,3	5,20	317,2	Ø	1009,0	12720,0	4111,0	772,9
Vb	Kondoros csat., Pac	7,9	10,10	616,1	Ø	291,0	Ø	74,2	23,6
	Kútvíz, Tarhos	8,2	20,20	1232,2	ny	23,0	Ø	12,4	3,5
	Felsősimándi tó, Nyíregyháza	9,4	44,10	2016,1	663,0	398,0	140,0	46,8	39,7

* Számított érték;

lázat

öntözővizek kémiai összetétele

K ⁺	Na ⁺	(4) Összes	(5) Karbonát	(6) Maradék	(7) Szódamge/l	(8) Szódá (Na ₂ CO ₃)	(9) Száraz maradék	(10) Izzítási maradék	Q	(11) Za- va- ros- ság	(12) Egyszerűsített minősítés
keménység ^o					mg/l						
minőségű											
3,8	6,0	5,8	5,6	0,2	Ø	Ø	185,0	145,0	11	kr. t	2-1-11-1-I
4,0	24,7	9,2	8,0	1,2	Ø	Ø	310,0	295,0	24	kr. t	3-1-11-1-I
2,0	10,0	5,1	5,0	0,1	Ø	Ø	325,0	200,0	19	kr. t	3-1-11-1-I

alkalmas

2,4	76,0	25,5	24,4	1,1	Ø	Ø	81,00	560,0	26	k. z	4-1-11-2-II
1,5	6,0	41,7	34,2	17,5	Ø	Ø	960,0	610,0	5	kr. t	4-1-11-1-II
6,2	77,1	12,4	11,7	0,67	Ø	Ø	444,0	310,0	55	kr. t	3-1-31-1-III
2,1	34,7	7,42	7,5	Ø	0,05	2,65	295,0	205,0	36	kr. t	2-1-21-1-II

alkalmas

1,4	160,0	39,8	18,2	21,6	Ø	Ø	1 420,0	1 295,0	33	k. z	5-1-11-2-III
—	64,4	37,8	33,8	3,9	Ø	Ø	1 215,0	765,0	17	k. z	5-1-11-2-III
2,0	52,0	49,2	47,5	1,7	Ø	Ø	1 150,0	610,0	13	kr. t	5-1-11-1-III
3,6	28,3	6,2	7,8	Ø	0,60	31,8	245,0	205,0	35	k. z	2-1-22-2-III
6,6	89,7	5,9	11,6	Ø	2,05	108,7	392,0	316,0	70	z	3-1-43-3-III
5,6	50,0	10,0	12,3	Ø	0,84	44,5	410,0	280,0	37	k. z	3-1-22-2-III

esetenként alkalmas

—	115,9	134,1	33,2	100,9	Ø	Ø	3 120,0	—	9	kr. t	7-1-11-1-IV
4,5	513,0	57,5	47,6	9,9	Ø	Ø	2 240,0	3 190,0	16	k. z	6-1-11-2-IV
2,1	278,4	75,4	24,4	51,0	Ø	Ø	2 350,0	2 040,0	31	k. z	6-1-11-2-IV
14,6	74,8	7,7	14,6	Ø	2,46	130,4	460,0	330,0	49	kr. t	3-1-33-1-IV
6,2	57,0	11,1	15,1	Ø	1,44	76,3	485,0	320,0	37	k. z	3-1-23-2-IV
4,0	48,0	23,7	25,8	Ø	0,75	39,8	600,0	385,0	36	z	4-1-22-3-IV

nem javítható

0,7	23,5	261,4	20,4	241,0	Ø	Ø	6 600,0	5 450,0	4	z	7-1-11-3-V
—	761,0	117,7	107,5	10,2	Ø	Ø	8 740,0	8 230,0	44	k. z	7-1-21-2-V
5,6	972,0	752,9	14,6	738,0	Ø	Ø	20 150,0	16 890,0	14	z	7-1-11-3-V
290,0*		15,8	28,3	Ø	4,46	236,4	1 350,0	900,0	69	n. z	5-1-44-4-V
457,7*		2,5	56,6	Ø	19,3	1022,9	1 728,0	1 520,0	95	k. z	5-2-46-2-V
1464,4*		17,7	123,5	Ø	38,8	2036,9	4 768,0	3 800,0	92	z	7-4-46-3-V

$$Q = \frac{100 \text{ Na mg eé}}{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})} \text{ eé.; Szóda eé} = \text{Lúgosság} - (\text{Ca} + \text{Mg}) \text{ mg eé}$$

IV. Javítás után esetenként alkalmasnak azokat az öntözővizeket tartjuk, amelyek eredeti állapotukban még esetenként sem használhatók öntözésre. Javítás után is *csak sajátos talajok, bizonyos esetekben történő öntözésére* használhatók. Alkalmazási lehetőségük javítás után a II. csoportban ismertett öntözővizekéhez hasonló. A csoporton belül nem szikes és eredetileg szikes, szódát is tartalmazó vizeket különböztetünk meg.

a) *A nem szikes, ill. szódát nem tartalmazó mérsékelten szikes*, s javítás után is csak esetenként használható öntözővizek eredeti összetételben jelentős sótartalommal rendelkeznek. A gyakorlatban azonban felhasználásuk sok esetben szükséges. Az „eredeti állapotban esetenként alkalmas”, nem szikes öntözővizektől az itt említettek csak annyiban különböznek, hogy sótartalmuk nagyobb, tehát azonos körülmények között alkalmazva nagyobb mértékű hígítást igényelnek.

Kémiai összetételükben nem annyira a sók minősége, mint azok mennyisége kifogásolható. A javított víz, a nem szikes és 500–1000 mg/l száraz maradékú öntözővízzel vehető azonos értékűnek. Oldott sótartalmuk javítás előtt 1000 mg/l-nél lényegesen nagyobb. Fenoltalein-lúgosságot okozó sókat nem, számított szódát legfeljebb nyomokban tartalmaznak. Utóbbi hatása jó minőségű vízzel történő hígítás után eltűnik. Karbonát-keménységük rendszerint kisebb az összes keménységnél, s maradék keménységük \geq „O”. Sóösszetételük (az alkáliföldfém–alkálifém arány) kielégítő. Klorid- vagy szulfáttartalmuk sok esetben számottevő.

b) Az eredetileg *szikes sajátságú, többnyire szódát is tartalmazó* öntözővizek, mészállapotuk rendezése (javítás) után sok esetben szikes és nem szikes talajok öntözésére egyaránt használhatók. A javítóanyag hatására azonban a víz száraz maradéka a II. osztályú, „esetenként alkalmas” öntözővizekre jellemző 500–1000 mg/l-es határértékek közé esik. Káros következmény nélkül tehát *csak sajátos* (pl. nagyon telítetlen, laza) *talajok öntözésére használhatók*. Ilyen víz használata a helyi öntözővízkérdést részben megoldhatja.

Kémiai összetételük javítás előtt rendszerint kedvezőtlen. Száraz maradékuk 500 mg/l körüli vagy ennél kisebb, de nagymértékű szikességük vagy sótartalmuk — gyakran a kettő együttes hatása — következtében javítás után is csak szükségből és megfelelő körülmények között használhatók. Sótartalmuk javítás után sem lehet lényegesen több, mint 1000 mg/l. Fenoltalein-lúgosságot okozó sókat több esetben, kisebb-nagyobb mennyiségű szódát viszont mindig tartalmaznak. Tehát az eredeti összetételű víz lúgosságból számított keménysége az összes keménységnél mindig nagyobbak adódik. Maradék keménységük nincs. Sóösszetételük kedvezőtlen; főként az Na-sók uralkodnak az oldatban. Kloridtartalmuk változó, ritkábban nagyobb mennyiségű is lehet.

V. Az öntözésre alkalmatlan, s a jelenleg alkalmazott vízjavítási módszerekkel nem javítható öntözővizek semmiképpen nem használhatók anélkül, hogy a talajt helyrehozhatatlanul tönkre ne tennék. Ezért az ilyen vizeket öntözésnél nem vehetjük számításba. Kémiai jelleg szerint itt is két csoportot különböztetünk meg.

a) *A nem szikes sajátságú, ill. szikes, de szódát nem tartalmazó* öntözővizek olyan nagy mennyiségű oldott sótartalommal rendelkeznek, hogy javításuk nem gazdaságos vagy gyakorlatilag kivihetetlen. Használatuk során közönséges körülmények között a talajban olyan nagy mennyiségű só halmozódna

fel, mely azt végképpen tönkretenné, s a növény életműködése lehetetlenné válna.

Kémiai sajátosságuk : oldott sótartalmuk igen nagy (jóval 3000 mg felett, nem egyszer 10—15 ezer mg literenként). Fenolftalein-lúgosságot és szódat általában nem tartalmaznak, de semleges alkálisók tekintélyes mennyiségben lehetnek oldatban. Lúgosságból számított keménységük az összes keménységnél legtöbbször kisebb, tehát maradék keménységük nagyobb nullánál. Ionmegoszlásuk sok esetben kedvezőtlen. A kétértékű kationok az alkáliákhoz viszonyítva esetenként tűrhető, esetenként viszont csak igen kis mennyiségben szerepelnek. Anionok közül — hidrokarbonátokon kívül — rendszerint a klorid- és szulfát-ionok vannak túlsúlyban.

b) Az öntözésre alkalmatlan *szódatartalmú-szikes* öntözővizek használata a talajt olyan nagymértékben elszikesítené, hogy mindennemű mezőgazdasági hasznosításra alkalmatlanná válna. — Javításuk nem valószínű meg.

Kémiai összetételük a legkedvezőtlenebb. Száraz maradékuk mérsékelt, nagy, esetenként viszont igen nagy lehet. Csaknem minden esetben tartalmaznak lúgosan ható alkálisókat, s általában nagyobb mennyiségű számított szóda található bennük. Lúgosságból számított keménységük nagyobb az összes keménységnél, tehát maradék keménységük nincs. A Ca + Mg-sókkal szemben a Na-sók vannak túlsúlyban. Sok esetben nagyobb mennyiségű lúgos Na-sót tartalmaznak. Kloridtartalmuk néha jelentős.

Annak eldöntéséhez, hogy egy víz melyik használhatósági csoportba tartozik, az összes lényeges minőségi jellemző összehasonlítása és mérlegelése szükséges.

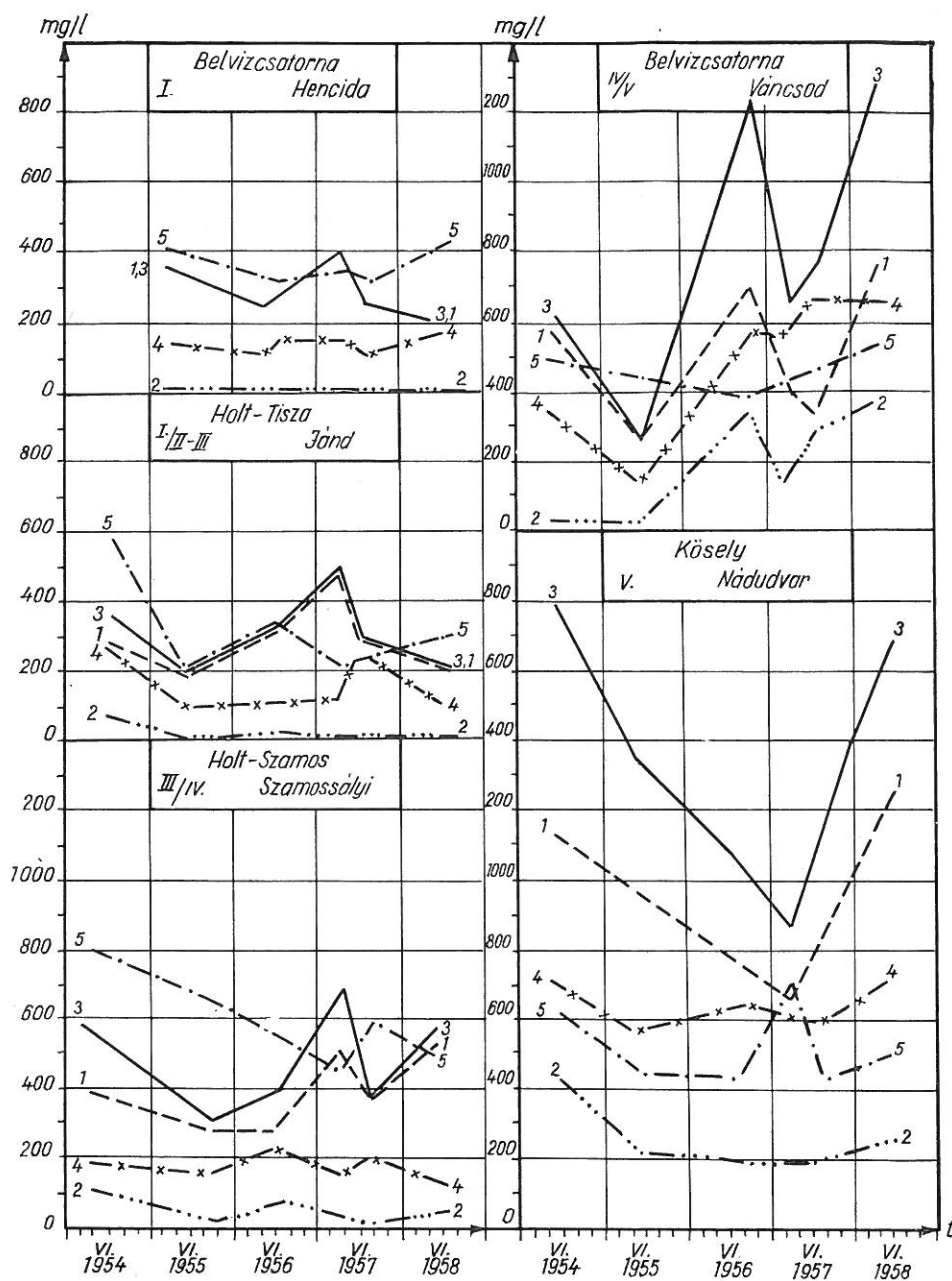
A csoportok néhány jellemző tagját a 2. táblázatban látjuk.

Öntözővizek elbírálása ismétlődő, rendszeres vizsgálat után

Mivel a víz egy időpontban megállapított összetételéből, annak hosszantartó, rendszeres használatára messzebbmenő következtetéseket nem vonhatunk le, röviden a többszöri vizsgálat alapján történő összesített minősítéssel is foglalkozunk. Erre azért van szükség, mert az öntözővíz összetétele, tehát a talajra kifejtett hatása is, idők folyamán oly nagymértékben változhat, hogy a jelenleg alkalmasnak minősített víz évek múltán csak esetenként vagy egyáltalán nem használható öntözésre. Hosszantartó alkalmazás esetén tehát a víz rendszeres vizsgálata, időbeni változásainak ismerete, s ezek alapján végzett általános jellemzése elengedhetetlenül szükséges.

Az összetétel változásának mértéke és iránya a helyi viszonyoktól nagymértékben függ. A környező talaj fizikai és kémiai sajátosságai, az éghajlati és domborzati viszonyok (sőt a gazdálkodás módja is, mely a különböző eredetű, káros hatású vizek elkülönítési és közömbösítési lehetőségeiben nyilvánul meg) éreztetik hatásukat. Ugyanarról a helyről különböző időpontokban vett víz-minták vizsgálati eredményei alapján is eltérő minőségű csoportokat különböztethetünk meg. E csoportbesorolás nemcsak a pillanatnyi összetételt, hanem a megfigyelési idő alatt tapasztalt általános tulajdonságokat és jelentősebb változásokat is magában foglalja. Ennek ismeretében — az adott körülményekhez alkalmazkodva — az öntözővizet biztonságosan használhatjuk vagy felhasználására célszerű tervet készíthetünk.

Több évig tartó megfigyeléseink alapján, az adott időpontban lehetséges felhasználási eseteket véve alapul, az öntözővizeket ilyen vonatkozásban szin-



1. ábra

Különböző típusú vizek összetételének változása 1954 és 1958 között. 1: Száraz maradék. 2: Szódataralom. 3: Száraz maradék és javítóanyag együttes mennyisége. 4: $10 \times Q$ (Q = szikesedési hányados). 5: $10 \times M$ (M = magnéziumosodás)

tén öt csoportba sorolhatjuk. Az egyes csoportok a fontosabb alkalmazási lehetőségeket is magukban foglalják [7].

Az előzőekben bevezetett jelölési módot és szemléletet alkalmazva, többszöri vizsgálat alapján:

I : általában kifogástalan minőségű,

I/II—III : általában eredeti összetételben alkalmas, néha csak esetenként vagy javítás után használható öntözésre,

III/IV : eredeti állapotában nem alkalmas, de javítással minden esetben alkalmassá vagy esetenként alkalmassá tehető,

IV/V : összetétele többnyire annyira kedvezőtlen, hogy javítás után is csak esetenként alkalmas vagy egyáltalán nem javítható,

V : általában alkalmatlan

nem szikes vagy *szikes* vízforrások különíthetők el.

Valószínűtlennek látszik, hogy — nagyobb mértékű külső szennyeződést kizárva — I. csoportú víz időnként a IV. vagy V. csoportra jellemző tulajdonságokat mutasson. A felsorolt csoportok eltérő tulajdonságainak szemléltetésére az 1. ábrán a csoportok egy-egy tagjának minőségi változását tüntettük fel, a legfontosabb minőségi jellemzők segítségével.

Gyakorlati osztályozás

Az öntözésre szánt vizek egyszeri és rendszeresen ismétlődő vizsgálata alapján nyert következtetéseket, az előzőekben általánosításokkal tárgyalt módnál pontosabban, a 3. táblázatban igyekeztünk vázolni.

Eszerint, a kémiai jellemzőkkel kisebb-nagyobb mértékben körvonalazható I—V. osztályon belül *a* és *b* csoportok, sőt 1, 2 vagy 3 indexű alcsoportok különböztethetők meg. Meg kell jegyezni, hogy a táblázat szerint I. osztályúnak minősíthető vizek két alcsoportra bontása nem feltétlenül szükséges. Jelen esetben elsősorban a később ismertetendő jelölési mód kifejezőbbé tételére irányult. A táblázat szerinti jelölésben az uralkodó anionok a víz jellegét, használat esetén megnyilvánuló kihatásait befolyásolják.

A vizsgálat során tehát elsősorban azt kell eldöntenünk, hogy a kérdéses víz szikes-e vagy nem. Ha szikes: semleges vagy lúgos (esetleg lúgossá alakuló) alkalisókat tartalmaz-e és milyen mennyiségben? Ezek után meg kell állapítanunk, hogy eredeti összetétele mellett használható-e vagy javításra szorul, illetve javítás után alkalmas-e az illető talaj öntözésére vagy teljesen ki kell zárunk az öntözésből.

Ennek megkönnyítésére a 4. táblázatban feltüntetett csoportosítás szolgál.

A táblázat baloldali első oszlopába az eredeti állapotban kielégítő összetételű, ill. a hígításra szoruló öntözővizek kerültek, a kémiai javítást igénylő vagy mindenképpen alkalmatlan öntözővizek pedig a többi oszlopban helyezkednek el.

A vízszintesen haladó vastag vonal — amely a táblázatot két zónára osztja — az eredeti állapotban használható vagy javítással alkalmassá tehető, ill. a semmiképpen nem használható öntözővizeket különíti el.

Egyes osztályoknak a táblázatban látható gyakorisága természetesen nem azok természetbeni előfordulásával kapcsolatos, hanem kizárólag a rosszabb minőségű vizek jellemzőinek nagyobb változatosságával függ össze.

3. tábl.

Öntözésre szánt vizek

		(1) Gyakorlati csoportok egy időpontban mutatott összetétel alapján	(2) Száraz maradék mg/liter
Eredeti összetételben felhasználható	I. kifogástalan	a) <i>Kis sótartalmú, nem szikes.</i> Öntözési módra való tekintet nélkül, bármilyen minőségű talajon eredményesen használható.	1, 150—300 2, 300—500
	II. feltételesen alkalmas	a) <i>Közepes sótartalmú, nem szikes</i> öntözővizek. Körültekintéssel telítetlen, laza talajok öntözésére alkalmasak. (Talajvíz nem magas.) b) <i>Kis sótartalmú, szikes, szódát általában nem tartalmazó</i> vizek. Náluknál nagyobb mértékben szikes talajok öntözésére használhatók.	500—1000 1, < 150 2, 150—500
Javítás szükséges kiegítő eredményű	III. javítás után alkalmas	a) Többnyire nagyobb sótartalmú, nem szikes vagy mérsékelten szikes, szódát nem tartalmazó öntözővizek. A talajok elsősodását idézhetik elő. Hígítással, ill. meszezéssel (1.) javíthatók. b) <i>Kis sótartalmú, szikes, általában kisebb mennyiségű szódát is tartalmazó</i> vizek. Eredeti összetételben szikesítő hatásúak, de a száraz maradék és a szódataralom az eredményes javítást lehetővé teszi. Kémiai úton javíthatók.	1, < 150 2, 500—1000 3, 1000—2000 1, < 150 2, 150—500
	IV. javítás után feltételesen alkalmas	a) <i>Nagy sótartalmú, nem szikes vagy szikes, de szódát többnyire nem tartalmazó</i> öntözővizek, melyek az öntözött talaj elsősodását okozzák. Megfelelő hígítás után telítetlen, laza talajok öntözésére alkalmasak. b) <i>Közepes sótartalmú, szódát is tartalmazó, szikes</i> vizek. Megfelelő kémiai javítás után, telítetlen, laza talajok öntözésére kielégítő eredménnyel használhatók.	2000—3000 1, 300—500 2, 500—1000
Javítás után sem haszn.	V. alkalmatlan, nem javítható.	a) <i>Igen nagy sótartalmú, nem szikes vagy szikes, de szódát nem</i> (ill. csak kis mennyiségben) <i>tartalmazó</i> vizek. Gyakorlatilag javítással sem tehetők öntözésre alkalmassá.	1, 1000—2000 2, 2000—3000 3, > 3000
		b) <i>Nagy sótartalmú, szikes, szódát is tartalmazó</i> öntözővizek. Eredményesen nem javíthatók.	1, $\frac{1000}{2, \text{Z}}$ $\left\{ \begin{array}{l} 500—1000 \\ 1000—2000 \\ 2000—3000 \\ > 3000 \end{array} \right.$

Rendszeres

I : Hosszabb ideig (legalább 4—5 év) állandóan kifogástalan minőségű.

I/II—III : Általában eredeti állapotban alkalmas, néha csak esetenként vagy javítás után használható öntözésre.

III/IV : Eredeti állapotában nem alkalmas, de javítás után minden esetben alkalmassá tehető öntözésre.

A zárójelbe tett szikesedési hányadosértékek — adott száraz maradék és szódataralom

lázat

gyakorlati osztályozása

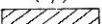

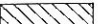

(3) Szikesedési hányados (Q) mg ec%	(4) Szódataralom mg ec/l	(5) Fenolft. lúg. okozó sók	(6) Csoportjelölés	
<35	0	0	Ia ₁ Ia ₂	Szódát nem tartalmaz
<35	0	0	IIa —	
35—45; 45—60 (>60)	≈ 0	0	IIb ₁ IIb ₂	
<35 35—45; 45—60; (>60) <35; 35—45; 45—60	0	0	IIIa ₁ IIIa ₂ IIIa ₃	
≈ 35; 35—45; 45—60	<1; 1—2,5	0, +	IIIb ₁ IIIb ₂	Kis mennyiségű szódát tartalmazhat
<35; 35—45;	≈ 0	0	IVa —	
35—45; 45—60; >60 ≈ 35; 35—45; 45—60; >60	2,5—6 <1; 1—2,5	0+, + ++	IVb ₁ IVb ₂	Nagyobb mennyiségű szódát is tartalmazhat
(>60) (>60) 35; 35—45; 45—60 (>60)	0	0	Va ₁ Va ₂ Va ₃	
35—45; 45—60; >60 ≈ 35 35—45; 45—60; >60	≈ 6; 6—10; >10 ≈ 1; 1—2,5 ≈ 1; 1—2,4; 2,5—6; 6—10; >10	0+, + +++, ++++	Vb ₁ Vb ₂	
használatnál (7)			Helyi jelleg (8)	
IV/V : Összetétele többnyire annyira kedvezőtlen, hogy javítás után is csak esetenként alkalmas vagy egyáltalán nem használható.		V : Általában nem javítható (javítással sem tehető öntözésre alkalmassá).		Helyenként karbonátos (K) Helyenként karbonátos (K)
		1. Hidrokarbonát (H) 2. Hidrocarb.-klorid (H _c) 3. Hidrocarb.-szulfát (H _s) 4. Klorid-1. hidrocarb. (C _h) 5. Klorid-szulfát (C _s) 6. Szulfát-klorid (S _c) 7. Szulfát-hidrocarb. (S _h)		

Helyenként karbonátos (K)

mellett — gyakorlatilag csak elvétve (vagy egyáltalán nem) fordulnak elő.

4. táblázat

Különböző minőségű vizek elbírálása a legfontosabb jellemzők alapján

		(1) Szódatartalom mgé/l																							
		0				0 - 1				1 - 2,5				2,5 - 6				6 - 10				> 10			
(2) Száraz maradék mg/l	0 - 150	III a ₁	II b ₁	II b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁	III b ₁
	150 - 300	II a ₁	II b ₂	II b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂
	300 - 500	II a ₂	II b ₂	II b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂
	500 - 1000	II a ₂	II b ₂	II b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂	III b ₂
	1000 - 2000	II a ₃	II b ₃	II b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃
	2000 - 3000	II a ₃	II b ₃	II b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃
	> 3000	II a ₃	II b ₃	II b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃	III b ₃
(3) Szikesedési hányados (Q) →		≤ 35	35 - 45	45 - 60	> 60	≤ 35	35 - 45	45 - 60	> 60	≤ 35	35 - 45	45 - 60	> 60	≤ 35	35 - 45	45 - 60	> 60	≤ 35	35 - 45	45 - 60	> 60	≤ 35	35 - 45	45 - 60	> 60
(4)		(5)				(6)				(7)															
																									

4. Kifogástalan tulajdonságú. 5. Eredeti állapotban, vagy javítás után alkalmas (ill. esetenként alkalmas.) 6. Alkalmatlan, nem javítható. 7. Gyakorlatilag nem jelentős, ill. elő nem forduló változat.

A tárgyalt problémához kapcsolódva megemlítjük, hogy az öntözővíz minőségének fenti értékelése módot nyújt arra, hogy annak lényeges ismérveit egyszerű jelöléssel tüntessük fel. Pl.: laboratóriumi és helyszíni vizsgálattal az alábbi értékeket kaptuk:

száraz maradék 350,0 mg/l,
 fenoltalein-lúgosság Ø,
 szikesedési hányados 40 mg eé %,
 szódataralom 1,25 mg eé/l,
 zavarosság mértéke kevésbé zavaros,
 uralkodó anionok HCO_3^- és Cl^- .

A kérdéses víz tehát kis száraz maradékú, hidrokarbonát-kloridos jellegű, közepes mennyiségű szódát tartalmazó, mérsékelten szikes víz. Fenoltalein-lúgosságot okozó sókat nem tartalmaz. A szikesedési hányadosból következtetve a Ca + Mg : Na-arány nem kielégítő. Tehát csak javítás után használható öntözésre.

Az 1. táblázat említett felhasználásával: 3-1-23-2-III, a 3. táblázat segítségével pedig IIIb₂ — Hc minőségűnek jelölhető. Utóbbi jelölés egyszerűen fejezi ki a víz lényeges ismérveit, s tapasztalataink szerint alkalmas arra, hogy nagyszámú vízminta gyors összehasonlítását és rendszerezését vagy egy nagyobb terület vízviszonyainak térképi kiértékelését lehetővé tegye. Különösen jól használható a — jelenleg még csak kísérletképpen alkalmazott — „mezőgazdasági vízhasznosítási térképek” [2a] vízviszonyainak értékelésére, s az

egyres területrészek talaj- és vízminőségének együttes mérlegelésére. Az áttekinthetőség növelése érdekében lehetséges a szódát nem tartalmazó (*a*-alcsoporthú) és a szódátartalmú (*b*-alcsoporthú) öntözővizek eltérő alakú vagy színű számokkal történő jelölése is.

Befejezésül megemlítjük, hogy nyomás alatt levő felszínalatti vízforrásoknál (ártézi kutak stb.) figyelembe kell venni azt is, hogy a mélyebb rétegekben uralkodó viszonyok között a (NaHCO_3 alakban jelenlevő) oldott alkálisók egy része — $2\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ egyensúly szerint — felszínre kerülve Na_2CO_3 -á alakul, s ezáltal a víz öntözési szempontból fontos tulajdonságai romlanak. A jövőben e kérdés pontosabb tanulmányozása is kívánatos.

Az öntözővizek osztályozására szolgáló valamennyi útmutatást, táblázatot természetesen csak irányelvként használhatjuk. Az öntözendő talajok és a termesztett növények változatos tulajdonságait mindenkor tekintetbe kell vennünk, s pontos vagy megközelítően pontos következtetéseket csak az adott körülmények sokoldalú tanulmányozása után vonhatunk le. (Így pl. döntő jelentőségű, hogy a vizet adott talajon kultúrnövények — szántóföldi, kerti stb. — öntözésére, vagy pedig rét-, legelőöntözésre, illetőleg rizstermesztéshez használják-e fel.)

Tehát az ismertetett csoportosítás sem mereven rögzített határértékeket szándékszik adni — a nagymértékű változatosságot tekintve ez nem is lehet feladata — csupán a különböző minőségű vizek biztonságosabb használatát igyekszik elősegíteni. Amennyiben a kevésbé kedvező összetételű vizekkel, eredeti összetételük mellett vagy célszerű külső beavatkozás után sikeresen tudunk öntözni, jelentős lépést tettünk az öntözéscs növénytermesztés, s ezáltal a belterjes gazdálkodás tökéletesebb megvalósítása felé.

Összefoglalás

A közlemény az öntözésre szánt vizek összetételének általános értékelését, alkalmazási lehetőségeit, s gyakorlatilag fontos csoportjait tárgyalja. Gyakorlati érték szempontjából a következő osztályokat, ill. csoportokat különbözteti meg:

- I. *Eredeti összetételben alkalmas,*
 - a) kifogástalan minőségű vizek.
- II. *Esetenként alkalmas öntözővizek,*
 - a) nem szikes,
 - b) szikes, de szódát nem tartalmazó vizek.
- III. *Javítás után alkalmasak,*
 - a) nem szikes vagy kevésbé szikes, de nem szódás,
 - b) szikes, szódát tartalmazó öntözővizek.
- IV. *Javítás után esetenként használhatók,*
 - a) nem szikes, vagy kismértékben szikes, de szódát nem tartalmazó,
 - b) szódátartalmú szikes vizek.
- V. *Alkalmatlan, nem javítható,*
 - a) nem szikes vagy szikes, de szódát nem tartalmazó,
 - b) szódát tartalmazó, szikes öntözővizek.

Továbbiakban az egyes osztályok és csoportok tulajdonságait és alkalmazásuk körülményeit ismerteti.

A víznek adott időpontban történő vizsgálatán túlmenően igen fontos, hogy az összetétel időbeni változásának mértékét és irányát is ismerjük. Ennek alapján — az adott körülményekhez alkalmazkodva — az öntözővizet biztonságosabban használhatjuk vagy felhasználására célszerű tervet készíthetünk. Ugyanazon vízforrás többszöri, rendszeres vizsgálata alapján is eltérő gyakorlati értékű csoportok különböztethetők meg.

Az öntözővizek értékelését megkönnyítő táblázatok segítségével, a gyakorlati szempontból eltérő hatású vizek elhatárolása aránylag könnyen lehetséges. A táblázatokat természetesen (mint minden esetben) itt is csak irányelvként használhatjuk.

A vizek minőségét meghatározó kémiai jellemzők, ill. az ezek értékelése során megállapított csoport-besorolások lehetővé teszik, hogy az adott víz gyakorlati értékét — az anionok szerepét is figyelembe véve — egyszerű jelöléssel tüntessük fel. A jelölés téképeken is alkalmazható, s nagyszámú adat vagy vizsgálati hely értékelése esetén igen nagy segítséget nyújt.

Érkezett : 1960. december 5.

I r o d a l o m

- [1] ARANY, S.: Adatok az alföldi kútvezek kémiai összetételének ismeretéhez. *Mezőgazd. Kut.* **10.** 107—118. 1937.
- [2] ARANY, S.: Belvizek öntözésre való felhasználhatósága a tiszalöki öntözőrendszerben. *Vízügyi Közlem.* (2) 197—214. 1956.
- [2a] ARANY, S., FILEP, Gy. ET AL.: Mezőgazdasági vízhasznosítási térkép szerkesztésének alapelvei. Témajelentés. Kézirat.
- [3] BEAR, F. E.: *Chemistry of the Soil.* 247. Reinhold, New York. 1958.
- [4] BURKSZER, E. SZ. ET AL.: Migracija nekotarih himicseszkili elementov v szvazi sz problemoj orosenija juzsnih rajonov USzSZR. *Izd. AN. Moskva* **2.** 55. 1954.
- [5] CSERKASZOV, A. A.: Talajjavítás, öntözés. *Mezőgazd. Kiadó.* Budapest. 1952.
- [6] FILEP, Gy.: Öntözővizek gyors vizsgálata és minősítése. *Agrokémia és Talajtan.* **7.** 65—74. 1958.
- [7] FILEP, Gy.: Öntözővizek csoportosítása kémiai összetételük alapján. *Doktori értekezés.* 1959.
- [8] KELLEY, W. P.: The essential nature of alkali soils and methods for their reclamation. *Mezőgazd. Kut.* **6.** 439—458. 1933.
- [9] MADOS, L.: Öntözővizek vizsgálata és minősítése. *Mezőgazd. Kut.* **13.** 121—131. 1940.
- [10] SAMPIETRO, G.: Criteri per la classificazione delle acque di irrigazione. *Ann. Staz. Sper. Riscolt. Colt. Irrigue. Vercelli.* **1.** 11. 1953.
- [11] SCHULTZ—FALKENHEIM, H.: Wasserarten für die Bewässerung. *Mitt. Dtsch. Landw. Ges.* **8.** 178. 1956.
- [12] SZILÁGYI, Gy.: Öntözővizek minőségi ellenőrzése és az ellenőrzés országos megszervezése. Időszerű Öntözési Kut. *VITUKI. Kézirat.* 19. 1957.
- [13] VÁRALLYAY, Gy. & FEJÉR, E.: A Hortobágy öntözésénél figyelembe jövő vizek összetétele. *Kísérli. Közlem.* **38.** 136. 1935.

ПРАКТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПОЛИВА ВОД

Дь. Филеп

Гос. Инст. Качественного контроля почв и с/х продукции, Дебрецен (Венгрия)

Р е з ю м е

В сообщении обсуждаются вопросы общей оценки состава предназначенных для полива вод, возможности их использования и практически важные группы поливных вод. По их практической ценности автор разделяет оросительные воды на следующие классы, или группы:

- I. Могут быть использованы в своем оригинальном составе,
 - а) воды безупречного качества.
- II. Воды пригодные для полива в отдельных случаях,
 - а) не засоленные,
 - б) засоленные, но не содержащие соду воды.
- III. Пригодные для полива после улучшения,
 - а) не засоленные, или слабо засоленные, но не содержащие соду,
 - б) засоленные воды, содержащие соду.
- IV. Пригодные после улучшения для полива в отдельных случаях,
 - а) не засоленные, или слабо засоленные, но не содержащие соду,
 - б) содержащие соду засоленные воды.
- V. Не пригодные для орошения, не поддающиеся улучшению,
 - а) не засоленные, или засоленные, но не содержащие соду,
 - б) содержащие соду, засоленные поливные воды.

Далее автор знакомит с свойствами и условиями использования отдельных классов и групп вод.

Наряду с анализом вод в данные сроки, необходимо знать степень и направление изменений, происходящих в составе вод с течением времени. На основе этого, учитывая конкретные условия, оросительными водами можно пользоваться с большей уверенностью, или составить целесообразный план их использования. На основе анализа воды одного и того же источника в разные сроки, мы можем выделить группы вод различной практической ценности.

При помощи таблиц, облегчающих оценку оросительных вод, сравнительно легко разделить воды, имеющие с практической точки зрения различное влияние. Таблицы при этом, (как и во всех случаях) могут играть лишь ориентировочную роль.

Химические показатели, или зачисление вод в ходе их оценки в определенную группу, создают возможность обозначить практическую ценность данной воды простыми знаками. Это обозначение может фигурировать и на картах и в том случае, если оценка проведена на основе многочисленных данных, или анализы проведены во многих точках, оказать большую практическую помощь.

Рис. 1. Изменение состава вод различного типа с 1954 до 1958 г. 1: Сухой остаток, 2: содержание соды, 3: общее количество сухого остатка и материала, использованного для улучшения вод, 4: $10 \times Q$ (Q = коэффициент засоления), 5: $10 \times M$ (M = содержание Mg).

Табл. 1. Качественные показатели оросительных вод. «А» Сухой остаток, «В» щелочность по фенолфталеину, «С» Степень и характер засоления, а) содержание натрия, б) содержание соды, «Д» количество взвешенных частиц, «Е» возможности использования. I. Пригодные в первоначальном составе, II. Пригодные в отдельных случаях, III. Пригодные после улучшения, IV. Условно пригодные после их улучшения, V. непригодные, не поддающиеся улучшению.

Табл. 2. Химический состав оросительных вод имеющих различную практическую ценность. (1) Группа. (2) Место взятия пробы. (3) Щелочность. (4) Всего солей. (5) Карбонаты. (6) Остаточная жесткость. (7) Сода мг экв/л. (8) Сода мг/литр. (9) Сухой остаток. (10) Остаток после прокаливания. (11) Мутность. (12) Упрощенная оценка.

Табл. 3. Практическая классификация вод, предназначенных для полива. (1) Практические группы на основании показателей, полученных при анализе в один срок. (2) Сухой остаток. (3) Коэффициент засоления (Q). (4) Содержание соды. (5) Соли, обуславливающие фенолфталеиновую щелочность. (6) Обозначение группы. I. Безупречные, а: не засоленные. II. Условно пригодные. а: Не засоленные. б: Засоленные, обычно не содержащие соду. III. Пригодные после улучшения. а: не содержащие соду. б: засоленные, содержащие и соду. IV. Пригодные после улучшения условно. а: незасоленные, или слабо засоленные, но обычно соду не содержащие. б: засоленные, содержащие и соду. V. Непригодные. а: не содержат соду. б: засоленные, содержат и соду. (7) При регулярном использовании. (8) Местный характер.

Табл. 4. Оценка вод различного качества на основе главных характерных показателей. (1) Содержание соды. (2) Сухой остаток. (3) Коэффициент засоления (Q). (4) Безупречного качества. (5) Пригодные в первоначальном виде, или после улучшения, или в отдельных случаях. (6) Непригодные, не поддающиеся улучшению. (7) Практически незначительная, или не встречающаяся разновидность.

Classification pratique des eaux destinées à l'irrigation

GY. FILEP

Institut National des Recherches Qualitatives de l'Agriculture, Section Pédologique, Debrecen

Résumé

L'article s'occupe de l'évaluation générale des eaux destinées à l'irrigation, de leur applicabilité et de leurs catégories importantes au point de vue de leur emploi. Quant à leur valeur pratique il fait la distinction entre les classes et groupes suivantes:

- I. Bon pour l'irrigation dans leur composition originale *a)* eaux de qualité irréprochable.
- II. Bon pour l'irrigation en certains cas, *a)* eaux ne contenant pas d'alcali, *b)* eaux contenant de l'alcali, mais pas de soude.
- III. Eaux aptes après ammélioration, *a)* ne contenant pas d'alcali ou faiblement alcalisées, mais exempt d'alcali, *b)* eaux contenant de l'alcali et de la soude.
- IV. Eaux aptes à l'irrigation en certains cas après ammélioration, *a)* ne contenant pas d'alcali ou faiblement alcalisées, mais ne contenant pas de soude, *b)* eaux contenant de l'alcali et de la soude.
- V. Eaux impropres à l'irrigation, non amméliorables, *a)* ne contenant pas d'alcali ou faiblement alcalisées, mais ne contenant pas de soude *b)* eaux contenant de l'alcali et de la soude.

Outre l'analyse de l'eau à une certaine date il est important de connaître aussi le grade et la direction des changements temporels de sa composition. Cela permet — en se conformant aux circonstances données — l'emploi plus sur de l'eau et l'élaboration d'un plan rationnel de l'irrigation. L'examen répété, systématique d'une eau de même provenance peut mener à la distinction de catégories différentes au point de vue de la pratique.

A l'aide de tableaux facilitant l'évaluation des eaux d'irrigation il est facile de délimiter les eaux à effet différent. Il s'entend que ces tableaux ne peuvent servir que comme directives générales.

Les caractéristiques chimiques qui arrêtent la qualité des eaux, c'est-à-dire le classement obtenu par leur évaluation, rendent possible une simple notation de la valeur pratique d'une certaine eau. La notation est applicable sur les cartes, et dans le cas de l'évaluation d'un grand nombre de données rend un grand service.

Fig. 1. Changement de la composition d'échantillons d'eau de divers types entre 1954 et 1958. (1) Résidu sec. (2) Soude. (3) Somme du résidu sec et de la matière amméliorante $10 \times Q$ (Q = quotient d'alcalinité). (5) $10 \times M$ (M = magnésification).

Tableau 1. Caractéristiques quantitatifs des eaux d'irrigation. A. Résidu sec. B. Alcalinité au phénolphtaleine. C. Degré et caractère de l'alcalinité (*a*) teneur en Na, (*b*) teneur en soude. D. Quantité des matières suspendues. E. Applicabilité I. bon avec la composition originale, II. bon en certains cas, III. bon après ammélioration, IV. bon en certains cas, après ammélioration, V. impropre, non amméliorable.

Tableau 2. Composition chimique d'eaux d'irrigation des diverses valeurs pratiques. (1) Groupe. (2) Provenance de l'échantillon. (3) Alcalinité. (4) Degré hydrométrique total. (5) Degré hydrométrique carbonaté. (6) Degré hydrométrique résiduel. (7) Soude mg équ/l. (8) Soude mg/l. (9) Résidu sec. (10) Résidu à l'ignition. (11) Turbidité. (12) Qualification simplifiée.

Tableau 3. Classification pratique des eaux d'irrigation. (1) Groupe pratique selon la composition à une date donnée. (2) Résidu sec. (3) Quotient d'alcalinisation (Q). (4) Teneur en soude. (5) Sels à alcalinité au phénolphtaleine. (6) Désignation du groupe. I. Irréprochable, (*a*) non alcalisée. II. Apte en certains cas, (*a*) non alcalisée, (*b*) alcalisée, ne contenant généralement pas de soude. III. Apte après ammélioration, (*a*) ne contenant pas de soude, (*b*) alcalisée, contenant aussi de la soude. IV. Apte en certains cas, après ammélioration, (*a*) non ou faiblement alcalisée, ne contenant pas de soude, (*b*) alcalisée, contenant aussi de la soude. V. Impropre, (*a*) ne contient pas de soude, (*b*) alcalisée, contenant aussi de la soude. (7) Par emploi continu. (8) Caractère local.

Tableau 4. Qualification des eaux de diverses qualités selon les caractéristiques les plus importantes. (1) Teneur en soude. (2) Résidu sec. (3) Quotient d'alcalinisation. (4) Eau irréprochable. (5) Apte sans ou après ammélioration, ou dans certains cas (respectivement). (6) Impropre, non amméliorable. (7) Variété peu importante ou ne se présentant pas.